Ф. К. Алиев, **А. М. Бородин**, **А. В. Клюев** (Москва, ТВП). **О состояниях с максимальной мерой несепарабельности двухкубитных квантовых систем.**

Пусть $\{|\alpha_0\rangle, |\alpha_1\rangle\}$ и $\{|\beta_0\rangle, |\beta_1\rangle\}$ — два произвольных ортонормированных базиса двухмерного пространства векторов $\mathbf{C}^2$ над полем комплексных чисел $\mathbf{C}$. Положим

$$P_0 = |\alpha_0\rangle\langle\alpha_0|, \quad P_1 = |\alpha_1\rangle\langle\alpha_1|, \quad Q_0 = |\beta_0\rangle\langle\beta_0|, \quad Q_1 = |\beta_1\rangle\langle\beta_1|,$$

$$|\omega_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\varepsilon|\alpha_0\rangle|\beta_0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}\delta|\alpha_1\rangle|\beta_1\rangle, \quad |\omega_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\varepsilon|\alpha_0\rangle|\beta_1\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}\delta|\alpha_1\rangle|\beta_0\rangle,$$

где ε и δ — произвольные комплексные числа, по модулю равные единице; обозначим Ω множество векторов вида $|\omega_1\rangle$ и $|\omega_2\rangle$, когда числа ε и δ пробегают множество всех комплексных чисел, по модулю равных единице, т. е. $\Omega = \{|\omega_1\rangle, |\omega_2\rangle|\ \varepsilon, \delta \in \mathbf{C}, |\varepsilon| = 1, |\delta| = 1\}$.

Имеет место следующее утверждение.

Утверждение. *Множество векторов Ω совпадает с множеством всех состояний двухкубитной квантовой системы AB с максимальной мерой несепарабельности* [2], *обладающих тем свойством, что*:

а) *после измерения первого кубита A в составе квантовой системы AB, осуществляемого двумя операторами измерения $P_0 \otimes I_2$ и $P_1 \otimes I_2$ (результат которого будет совершенно случайным), состояние второго кубита B определено однозначно (здесь $\otimes$ — знак тензорного произведения)*;

б) *после измерения второго кубита B в составе квантовой системы AB, осуществляемого двумя операторами измерения $I_2 \otimes Q_0$ и $I_2 \otimes Q_1$ (результат которого будет совершенно случайным), состояние первого кубита A определено однозначно.*

Замечание. Результат, представленный в утверждении, является полным описанием класса несепарабельных состояний, пригодных для приложений в области квантовых вычислений и квантовой информации в той же степени, что и состояния Белла [3]. Для уяснения данного факта обратим внимание на то, что выбор вычислительного базиса равносилен, в известном смысле, выбору устройства измерения [1]. Так как после проведения измерения на выходе устройства в качестве результата может быть (с соответствующей вероятностью) любое из состояний вычислительного базиса, соответствующего этому устройству. Имея ввиду данное обстоятельство, можно сказать, что сформулированное выше утверждение для произвольным образом выбранных двух устройств измерения указывает явные выражения всех возможных состояний двухкубитной квантовой системы, аналогичных по своему поведению в процессе измерения состояниям Белла [3], когда однокубитные подсистемы квантовой системы измеряются в базисе из векторов $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Поэтому парные комплексы указанных измерительных устройств и соответствующих им состояний наследуют те же положительные потенциальные возможности в плане приложений в области квантовых вычислений и квантовой информации, что и состояния Белла и устройства измерения их составляющих в базисе из векторов $|0\rangle$ и $|1\rangle$ [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

. *Баумастер Д.*, *Экерт А.*, *Цайлингер А.* Физика квантовой информации. М.: Постмаркет, 2002.
2. *Доронин С. И.* Мера квантовой запутанности чистых состояний. Квантовая магия. Т. 1, в. 1. СПб.: ИГ «Весь», 2004, с. 1123–1137.
3. *Нильсен М.*, *Чанг И.* Квантовые вычисления и квантовая информация. М.: Мир, 2006.